

MICROSTRUCTURE AND METHOD FOR MANUFACTURING IT

Patent Number: JP2002120230
Publication date: 2002-04-23
Inventor(s): KATORI ATSUSHI
Applicant(s): CANON INC
Requested Patent: ☐ JP2002120230
Application Number: JP20000313254 20001013
Priority Number(s):
IPC Classification: B29C33/38; C23C18/31; C25D1/00; C25D1/10; C25D13/12; G02B3/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To manufacture microstructures such as lenses with flexible embodiments on the same base sheet.

SOLUTION: The microstructure is manufactured by forming microprojections 4 by sticking drops 3 on the base sheet 1 and forming a film 5 at least partly covering the microprojections 4 and the base sheet 1.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

BLANK PAGE

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-120230
(P2002-120230A)

(43) 公開日 平成14年4月23日 (2002.4.23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
B 2 9 C 33/38		B 2 9 C 33/38	4 F 2 0 2
C 2 3 C 18/31		C 2 3 C 18/31	A 4 K 0 2 2
C 2 5 D 1/00	3 2 1	C 2 5 D 1/00	3 2 1
1/10		1/10	
13/12		13/12	A
審査請求 未請求 請求項の数32 O L (全 15 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-313254(P2000-313254)

(22) 出願日 平成12年10月13日 (2000. 10. 13)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 香取 篤史

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 100086483

弁理士 加藤 一男

Fターム(参考) 4F202 AA42 AH75 CA01 CB01 CD03

CD12 CK11

4K022 AA50 BA14 BA31 CA06 CA18

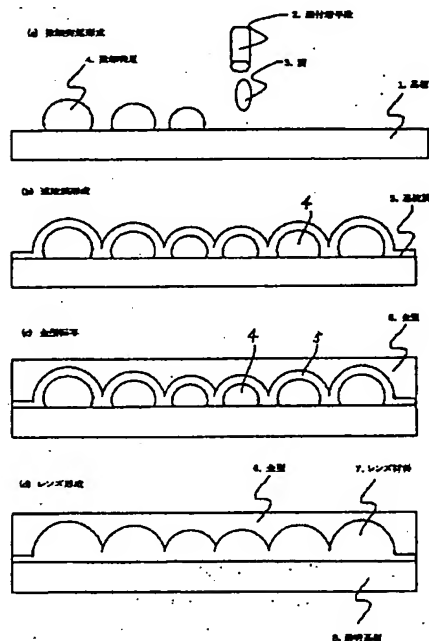
CA21 DA01

(54) 【発明の名称】 マイクロ構造体、及びその作製方法

(57) 【要約】

【課題】 レンズなどのマイクロ構造体を柔軟な態様で同一基板上に作成することである。

【解決手段】 マイクロ構造体は、基板1に滴3を付着させて微細突起4を形成し、微細突起4と基板1を少なくとも部分的に覆う膜5を形成して作製する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】マイクロ構造体の作製方法であって、

(1) 基板に滴を付着させて微細突起を形成する工程と、(2) 該微細突起と基板を少なくとも部分的に覆う膜を形成する工程を有することを特徴とするマイクロ構造体の作製方法。

【請求項 2】複数の微細突起を基板上に離散的に形成することを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロ構造体の作製方法。

【請求項 3】複数の微細突起を全て同一形状に形成することを特徴とする請求項 2 に記載のマイクロ構造体の作製方法。

【請求項 4】複数の微細突起を異種形状を含んで形成することを特徴とする請求項 2 に記載のマイクロ構造体の作製方法。

【請求項 5】前記膜は微細突起と基板を全面的に覆い且つ連続した連続膜として形成することを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れかに記載のマイクロ構造体の作製方法。

【請求項 6】前記膜は微細突起或いは基板を選択的に覆う膜として形成することを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れかに記載のマイクロ構造体の作製方法。

【請求項 7】前記基板の表面形状が湾曲しているか又は階段状の段差を有しており、微細突起は該基板の湾曲した表面形状に沿って形成するか又は該基板が持つ階段状の表面形状の段差上に形成することを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れかに記載のマイクロ構造体の作製方法。

【請求項 8】前記微細突起を球面状に形成することを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れかに記載のマイクロ構造体の作製方法。

【請求項 9】前記微細突起をライン状に形成することを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れかに記載のマイクロ構造体の作製方法。

【請求項 10】前記微細突起を規則的或いは不規則的にアレイ化して形成することを特徴とする請求項 2 乃至 9 の何れかに記載のマイクロ構造体の作製方法。

【請求項 11】前記微細突起を、インクジェット法により同種の滴を複数回に分けて吐出し、基板に付着、硬化させる工程によって形成することを特徴とする請求項 1 乃至 10 の何れかに記載のマイクロ構造体の作製方法。

【請求項 12】前記微細突起を、インクジェット法により複数の種類の滴を複数回に分けて吐出し、基板に付着、硬化させる工程によって形成することを特徴とする請求項 1 乃至 10 の何れかに記載のマイクロ構造体の作製方法。

【請求項 13】前記微細突起を、インクジェット法により滴を吐出し、基板に付着、硬化させた後に、熱処理により変形させて形成することを特徴とする請求項 1 乃至 12 の何れかに記載のマイクロ構造体の作製方法。

【請求項 14】前記微細突起を、該基板中央部から該基

板周辺部に向かうに従い、該微細突起のピッチ並びに曲率半径が大きくなるように形成することを特徴とする請求項 2 乃至 13 の何れかに記載のマイクロ構造体の作製方法。

【請求項 15】前記膜を、隣接する微細突起同士が繋がり微細突起同士の平面部が無くなるまで形成することを特徴とする請求項 2 乃至 14 の何れかに記載のマイクロ構造体の作製方法。

【請求項 16】前記膜を、無電解メッキによって形成することを特徴とする請求項 1 乃至 15 の何れかに記載のマイクロ構造体の作製方法。

【請求項 17】前記膜を、電気メッキによって形成することを特徴とする請求項 1 乃至 15 の何れかに記載のマイクロ構造体の作製方法。

【請求項 18】前記膜を、化学堆積法 (CVD) によって形成することを特徴とする請求項 1 乃至 15 の何れかに記載のマイクロ構造体の作製方法。

【請求項 19】前記膜を、電着によって形成することを特徴とする請求項 1 乃至 15 の何れかに記載のマイクロ構造体の作製方法。

【請求項 20】マイクロ構造体の作製方法であって、インクジェット法により同種または異種の滴を複数回に分けて吐出し、基板に付着、硬化させて微細突起を該基板上に形成することを特徴とするマイクロ構造体の作製方法。

【請求項 21】マイクロ構造体はマイクロ構造体アレイ用金型であることを特徴とする請求項 1 乃至 20 の何れかに記載のマイクロ構造体の作製方法。

【請求項 22】マイクロ構造体アレイ用金型はマイクロレンズアレイ用金型であることを特徴とする請求項 21 に記載のマイクロ構造体の作製方法。

【請求項 23】マイクロ構造体はマイクロレンズアレイであることを特徴とする請求項 1 乃至 20 の何れかに記載のマイクロ構造体の作製方法。

【請求項 24】基板に滴を付着させて該基板上に形成された微細突起と、該微細突起と基板を少なくとも部分的に覆う様に形成された膜を有することを特徴とするマイクロ構造体。

【請求項 25】前記基板の表面形状が湾曲であるか又は階段状の段差を有しており、該基板表面上にアレイ状又はライン状に並んでいる微細突起が基板の湾曲した表面形状に沿って又は基板が持つ階段状表面形状の段差上に配置されていることを特徴とする請求項 24 に記載のマイクロ構造体。

【請求項 26】前記微細突起が、前記基板中央部から基板周辺部に向かうに従い、該微細突起のピッチ並びに曲率半径が大きくなるように形成されていることを特徴とする請求項 24 または 25 に記載のマイクロ構造体。

【請求項 27】前記微細突起が、該微細突起の中心部から偏心した形状を有していることを特徴とする請求項 2

4、25または26に記載のマイクロ構造体。

【請求項28】前記膜が、隣接する微細突起同士が繋がって微細突起同士間の平面部が無くなるまで形成されている連続膜であることを特徴とする請求項24乃至27の何れかに記載のマイクロ構造体。

【請求項29】前記膜が、無電解メッキ層であることを特徴とする請求項24乃至28の何れかに記載のマイクロ構造体。

【請求項30】前記膜が、電着性有機化合物層であることを特徴とする請求項24乃至28の何れかに記載のマイクロ構造体。

【請求項31】前記膜が、電気メッキ層であることを特徴とする請求項24乃至28の何れかに記載のマイクロ構造体。

【請求項32】前記膜が、化学堆積法(CVD)層であることを特徴とする請求項24乃至28の何れかに記載のマイクロ構造体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光エレクトロニクス分野等で使用されるマイクロレンズアレイ、それを作製するための金型(本明細書では、特に区別する場合を除いて、金型と言う場合は金型及び金型マスターを含めた意味で使用する)などのマイクロ構造体、その作製方法等に関するものである。

【0002】

【従来の技術】マイクロレンズアレイは、直径数十 μm から数百 μm の微小なマイクロレンズをアレイ状に配置したものである。オプトエレクトロニクスの分野において、液晶プロジェクタや液晶ディスプレイの輝度向上等の目的で用いられている。他には、面発光レーザのような面型発光デバイスアレイを光接続させる用途や、CCDのような固体撮像素子で集光レンズとしての用途で用いられている。これらの用途では、光の未使用領域が無く且つ開口数(NA)の大きなマイクロレンズアレイの要求がある。また、一眼レフカメラのピント合わせに用いる焦点板やスクリーンに用いる拡散板として、従来のものに比べて、ザラツキ感が少なく明るいという利点を持つため、マイクロレンズアレイ型のものが用いられるようになってきている。

【0003】液晶表示パネルを液晶プロジェクタに用いる場合は、一般的に図2のような光学系が用いられる。光源9から出射された光は、インテグレートと呼ばれる光学系10を通り、ダイクロイックミラー11によりRGB3色に分けられる。各色ごとに、コンデンサーレンズ13、液晶表示パネル14を通り、反射ミラー12やハーフミラーにより3色混合された後、投射レンズ15によりスクリーンに投射される。光源9の光は中心部が強く、周辺部に行くに従って弱くなる。そのため、液晶表示パネル14のエリアを、蜂の目状レンズアレイを用

いたインテグレート10により分割し、それぞれの光束がすべて液晶表示パネル14に照射されるようにする。その際、マイクロレンズアレイと一体化した液晶表示パネル14の光源側には、照明光を投射レンズ15内に集光するためのコンデンサーレンズ13が配置される。

【0004】コンデンサーレンズ13と液晶表示パネル14(マイクロレンズ基板18、液晶層17、TFT(薄膜トランジスタ)基板16から成る)の拡大図を図3に、液晶表示パネル14の中心部(a)と周辺部(b)の拡大図を図4に示す。液晶表示パネル14の周辺部では、コンデンサーレンズ13のために照明光が斜めに入射することになる。そのため、液晶表示パネル14の周辺部で光の利用効率が悪くなる問題が起きる。

【0005】これを解決する手段として、特開平2-257119号公報、特開平6-180444号公報では、図5に示すように、入射光の角度成分に応じて、マイクロレンズ19のピッチや曲率半径を変化させることにより、全てのマイクロレンズへの入射光線が液晶表示パネルの開口部を通るようにする構成が提案されている。また、特開平5-203941号公報では、液晶表示パネルの周辺部のみのマイクロレンズと液晶層との距離が液晶表示パネルの中央部から周辺部に向かって直線的に漸減するテーパ状の構成が提案されている。

【0006】また、固体撮像素子では、集光のためにマイクロレンズをカラーフィルター上に形成する方法が主流となってきている。しかし、マイクロレンズに入射する様々な光の波長によって光の屈折率は異なるため、波長によって焦点距離が異なってしまう、受光部への集光効率が落ちてしまう。そのため、特開平6-118209号公報、特開平7-176708号公報では、各マイクロレンズの形状又は位置を、マイクロレンズ層により集光される入射光の焦点が対応する受光部上に形成されるように設定する方法が提案されている。

【0007】また、面発光デバイスアレイ同士をアレイ対アレイで光接続させる場合、マイクロレンズアレイと大口径レンズとを組み合わせる構成が好んで用いられる。しかし、大口径レンズが持つ球面収差や軸外収差により集光性能が劣化するという問題がある。そのため、特開平7-35999号公報では、マイクロレンズアレイの各マイクロレンズに、異なる焦点距離と収差を与えることによって、各マイクロレンズの位置に対応する補正を行い、ほぼ無収差で結像させる方法が提案されている。

【0008】また、焦点板や拡散板には、適度なボケ味を有することが要求される。マイクロレンズを周期的に配列した場合には、回折光の方向が特定方向に限定されてボケ味が不自然になったり、フレネルレンズと併用した時にフレネルレンズの輪帯構造との干渉を引き起こしてモアレ縞が発生したりするという問題が発生する。逆に、規則性が全くなくムラが強い場合には、にじみや部

分的に暗く見えるという問題が生じる。そのため、特開平9-327860号公報、特開平11-142609号公報では、適度に周期性を崩したマイクロレンズアレイを作製する方法が提案されている。

【0009】このように、液晶表示パネル、固体撮像素子等の光の利用効率を向上させるための光学的補正を行うためや、焦点板等に適度のボケ味を出させるために、マイクロレンズアレイ面内のピッチや曲率半径を変化させることが行われ、これらのマイクロレンズアレイには光の未使用領域が無く且つ開口数の大きなことが求められる。その上、このマイクロレンズアレイには、簡単に短時間に作製でき、低コストであることが求められる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】これらの為の微細なマイクロレンズアレイを精密に作製するのは、機械的な加工法では極めて困難である。その上、光の利用効率が高く且つ開口数が大きなマイクロレンズアレイはレンズの接触部の加工抜きでは作製できない。

【0011】機械的加工法でない従来からの製造方法として、多成分ガラスからなる基板上の複数の箇所を高屈折率化して、複数のレンズを直接形成する方法(M. Oikawa, et al., Jpn. J. Appl. Phys. 20(4) L51-54, 1918)が知られている。しかし、この方法では、レンズ材料がガラスに限定される上に、大面積のマイクロレンズアレイ作製には大規模な製造装置が必要であり、コスト高になってしまう。また、この製造方法では、開口数が大きなマイクロレンズアレイを作製することができない。

【0012】レンズを直接形成する他の方法として、基板上にバタニングで残した樹脂を加熱してリフローさせマイクロレンズアレイを作製するリフロー法(D. Dalry, et al., Proc. Microlens Arrays Teddington., p23-34, 1991)がある。バタニングと加熱・冷却のみで作成できるため、低コストであり、素子上に直接マイクロレンズを形成することができ、マスク変更でレンズピッチの変更が容易にできる。しかし、マイクロレンズの形状が、樹脂の厚み、バタニング条件に依存してしまうので、ロット毎のばらつきが発生しやすい。また、基板上に形成する樹脂の厚みはほぼ均一なので、マイクロレンズアレイ面内に複数の曲率半径を含み且つ開口数の大きなマイクロレンズアレイを形成することができない。

【0013】レンズを直接形成する他の方法として、インクジェット法により樹脂を基板上に付着させマイクロレンズアレイを作製するインクジェット法(特開平11-142608号公報)がある。これは、印刷技術として一般化しているインクジェット法を用いることができ、光ファイバの先端など任意の場所に直接マイクロレンズアレイを形成できるという特徴を持ち、マイクロレンズアレイ面内のピッチや曲率半径を容易に変更することができる。しかし、数十万個から数百万個というマイ

クロレンズを有するマイクロレンズアレイを作製する際、複数のヘッドを用いた場合、特性が整った複数のインクジェットヘッドのノズルを揃えることが難しく、ノズル毎に吐出される樹脂量が違ってきてしまうため、ロット毎のばらつきに加えてロット内でのばらつきが発生してしまう。また、単一のノズルを用いた場合、作製に時間がかかってしまい、コスト高になってしまう。

【0014】しかし、このリフロー法、インクジェット法ともに、レンズを接触させると、レンズ形状が崩れてしまい開口数が小さくなってしまう。そのため、レンズを接触しないように配置する必要がある、光の未使用領域を無くすることができないという致命的な欠点を有する。また、ロット毎のばらつきや、作製に時間がかかるという欠点がある。

【0015】そのため、これらの欠点を解決する方法として、マイクロレンズアレイの金型を作製して、金型にレンズ材料を塗布し、塗布したレンズ材料を剥離して作製する方法が用いられる。この方法は、成形にてレンズを作製するため、ロット毎の再現性がよく、一度金型を作製してしまえば、簡単に短時間でレンズを作製できるため、低コストのマイクロレンズを作製するには最適な方法である。一般的に、作製した金型を金型マスター(原版)とし、金型に転写して、それを金型として用いることで、一度作製した金型マスターの耐用時間が上がるようにしている。

【0016】金型マスターの製造法としては、電子ビームを用いて描画する方法(特開平1-231601号公報)がある。この方法を用いれば、光の未使用領域が無く且つ開口数の大きなマイクロレンズアレイが作製でき、マイクロレンズアレイ面内のピッチや曲率半径を任意に変えることが可能である。しかし、電子ビーム描画装置が非常に高価であり、描画面積が狭く大面積の金型の作製が容易ではないという問題点があり、低コストで容易な作製方法とは言い難い。

【0017】また、他の金型マスターの製造法としては、金属板の一部をエッチングし形成する方法(特開平5-303009号公報)がある。この方法は、金属板へのエッチング依存性があり、エッチング後の水洗までにエッチングが進行し、所望のレンズ曲率半径からずれてしまう。また、光の未使用領域がなくなるまでエッチングする場合、隣接したレンズのピッチや曲率半径が異なるとレンズ間でのエッチング時間の違いが発生し、所望のレンズ曲率半径からずれてしまう。

【0018】以上のように、レンズを直接製造する方法では、光の利用効率が高く且つ開口数が大きいマイクロレンズアレイを作製することができないという問題を持つ。その上、レンズを1枚ずつ作製するため、ロット毎の再現性が良くないとか、生産に時間がかかるとかいう問題を持つ。金型マスターを使用する方法を使えば、安価に大量のマイクロレンズアレイを作製することがで

き、この問題を解決することができる。しかし、この金型マスターを作製する方法が、コスト高であり大面積に対応できず生産性が低いという問題や、マイクロレンズアレイ面内に複数のピッチや曲率半径が存在する場合、所望の形状を作製することが難しいという問題点を持つ。そのため、マイクロレンズアレイ金型マスターの同一基板内に、光学的な補正を行う目的等で複数の種類の異なるピッチや曲率半径を持つレンズを容易に作製することができる安価なマイクロレンズアレイ金型マスターの製造方法が必要とされている。なお、このマイクロレンズアレイ金型マスターは、金型の転写を行わず直接レンズを成形すれば、マイクロレンズアレイ金型として用いることができ、金型マスター自体が使用波長域において透過性を持てば、マイクロレンズアレイ等として用いることもできる。

【0019】本発明は、上記従来技術の有する課題に鑑み成されたものであり、その目的は、(1)複数の異なる形状のレンズなどのマイクロ構造体でも同一基板上に形成でき、(2)レンズなどのマイクロ構造体を基板の任意の位置に配置することが容易な、(3)未使用領域を容易に無くすことができ、(4)比較的安価な、マイクロレンズアレイ、マイクロレンズアレイ金型などのマイクロ構造体、及びその作製方法を提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成する本発明のマイクロ構造体の作製方法は、(1)基板に滴を付着させて微細突起を形成する工程と、(2)該微細突起と基板を少なくとも部分的に覆う膜を形成する工程を有することを特徴とする。この様な方法によれば、レンズなどのマイクロ構造体を柔軟な態様で同一基板上に作成できる。

【0021】この基本構成に基づいて、以下の如き、より具体的な形態が可能である。典型的には、微細突起は、基板上に離散的に複数形成される。複数の微細突起は、全て同一形状に形成されたり、異種形状を含んで形成されたりする。これは用途に応じて決めればよい。

【0022】前記膜は、典型的には、微細突起と基板を全面的に覆い且つ連続した連続膜として形成される。しかし、前記膜は微細突起或いは基板を選択的に覆う膜として形成されてもよい。

【0023】前記基板は、その表面形状が湾曲しているか又は階段状の段差を有している形態を取り得、微細突起は該基板の湾曲した表面形状に沿って形成するか又は該基板が持つ階段状の表面形状の段差上に形成され得る。

【0024】前記微細突起は、球面状に形成されたり、ライン状に形成されたりする。この形状は種々の形態を取り得て、これも用途に応じて決めればよい。また、前記微細突起を規則的或いは不規則的にアレイ化されたり

する。

【0025】前記微細突起は、インクジェット法により同種の滴を複数回に分けて吐出し、基板に付着、硬化させて形成されたり、インクジェット法により複数の種類の滴を複数回に分けて吐出し、基板に付着、硬化させて形成されたりすることも可能である。各滴の付着、硬化の仕方は、その材料の種類に応じて、種々であり得る。例えば、前記微細突起は、インクジェット法により滴を吐出し、基板に付着、硬化させた後に、熱処理により変形させて形成することもできる。

【0026】前記微細突起は、該基板中央部から該基板周辺部に向かうに従い、該微細突起のピッチ並びに曲率半径が大きくなるように形成することもできる。これは用途に応じて設定すればよい。

【0027】前記膜は、隣接する微細突起同士が繋がり微細突起同士の平面部が無くなるまで形成することもできる。

【0028】前記膜は、無電解メッキ、電気メッキ、化学堆積法(CVD)、電着などによって形成され得る。これも用途に応じて決めればよい。

【0029】また、上記目的を達成する本発明のマイクロ構造体の作製方法は、インクジェット法により同種または異種の滴を複数回に分けて吐出し、基板に付着、硬化させて微細突起を該基板上に形成することを特徴とする。この様な方法によっても、レンズなどのマイクロ構造体を柔軟な態様で同一基板上に作成できる。

【0030】上記マイクロ構造体は、典型的には、マイクロレンズアレイ用金型などのマイクロ構造体アレイ用金型やマイクロレンズアレイ用金型である。

【0031】更に、上記目的を達成する本発明のマイクロ構造体は、基板に滴を付着させて該基板上に形成された微細突起と、該微細突起と基板を少なくとも部分的に覆う様に形成された膜を有することを特徴とする。この構成でも、マイクロ構造体は上で述べたように柔軟な形態を採り得る。

【0032】

【発明の実施の形態】以上が本発明のマイクロ構造体及びその作製方法の基本的な構成要素及びより具体的な態様であり、その詳細及び作用について典型的な例を用いて以下に図1を用いて説明する。

【0033】図1(a)に、マイクロレンズアレイ金型マスター(原版)を形成する基板1を示す。基板材料としては、金属、半導体、絶縁体の何れの材料を使用することも可能である。この基板1上に、金属膜を形成してもよい。基板1は、撥水処理などの表面処理を行い所望の表面張力、界面張力に制御する必要がある。この表面処理は、或るパターンで選択的に行ってもよい。後述する連続膜に電気メッキ層、電着有機物を用いる場合、マイクロレンズ等の形成面以外にも層が形成されてしまうので、基板は絶縁体を用いることが好ましい。また、基

板1は、表面に形成される微細突起との密着性を上げるために十分洗浄されることが望ましい。

【0034】まず、図1(b)に示すように、基板1の面上に、適当な滴付着手段2を用いて滴3を付着させ、微細突起4を形成する。滴付着手段2としては、インクジェット法を用いることができる。これは、プリンタ等で一般的に用いられている印刷技術で、マスクや型といったものが不要であり、任意の形状の微細なパターンを高速に作成できる。インクジェットの方式としては、圧電素子を用いたピエゾタイプ、エネルギー発生素子として電気熱変換体を用いたバブルジェット（登録商標）タイプの他、ホットメルトタイプ等が使用可能である。

【0035】インクジェット法では、数 μ m程度の微小な液滴を吐出させられる。液滴の寸法が小さくなればレイノルズ数も減少するため、液滴の位置、形状の維持にとって理想的な方法といえる。インクジェット法を図6を用いて説明する。インクジェットヘッド20又は基板19を保持しているステージ25を駆動装置21、26で二次元又は三次元移動させることによって、任意の配置に液滴を付着させられる。吐出の強さを変えることや、複数の大きさのノズル（吐出口）を用いることによって、微細突起の大きさを自在に制御できる。

【0036】また、ノズルをマイクロレンズアレイなどに対応させて二次元的に配置したヘッドを用いてもよい。しかし、ノズル単体の特性はそれぞれ若干違っており、吐出量のばらつきや着弾位置の違いが出てくる。そのため、精度上問題になるようであれば、単一のノズルを用いるか、あらかじめノズルの特性を測定して、最適化した吐出量に制御できる様にするを行ってもよい。

【0037】同じ位置又は少しずらした位置に吐出を繰り返してもよい。ノズルから基板までの距離が変化しても、着弾時の形状や位置は変化しないため、ヘッド又はステージを二次元に走査するだけで、湾曲した基板又は階段状の段差を持つ基板などにも対応することができる。また、ヘッド20並びにステージ25の静止時に吐出する方が、着弾した滴の形状、位置は安定するが、ヘッド又はステージを移動させながら、連続的又は断続的に滴3を付着させてもよい。それによって、或る方向に形状がずれた滴を形成することもできる。何れの場合でも、センサやCCD23などを用いて着弾した滴の形状や着弾位置のモニタリングをモニタ24で行いながら、液滴の吐出を行うことが望ましい。

【0038】液滴3の材料としては、吐出に適しており、付着して安定な形状で硬化できるものである必要があり、加熱硬化型樹脂やエネルギー硬化型樹脂等を用いることが可能である。例えば、アクリル系樹脂、ア릴系樹脂、メタクリル系樹脂などである。これらの樹脂は、モノマー、オリゴマー、ポリマーのどの状態でも使用できる。液滴は、安定して吐出するように粘性を調整

する必要がある。

【0039】基板上で滴が所望の形状をとるように、表面張力、界面張力を調整する必要がある。基板に撥水処理を行うことによって、基板と滴間の接触角を大きくでき、滴の粘性を高粘度にすることによっても、接触角を大きくできる。滴3の粘性と基板上の表面張力、界面張力が最適になるように、添加剤等を用いて材料の成分を調整することが好ましい。

【0040】他の滴付着手段2としては、ディスペンサーを用いて、樹脂等を滴下してもよい。但し、一般的には数 μ m程度の液滴の形成が下限となるため、レンズ径が比較的大きなレンズ等を作製する場合に適している。ディスペンサーを用いた場合、比較的粘度の高い樹脂を吐出できるという利点がある。また、溶解させたガラスまたは金属を滴下させて形成してもよい。この場合、基板1の変形・融解に注意する必要がある出てくる。

【0041】微細突起4は、マイクロレンズアレイにおける各レンズなどとの配列に応じて形成される。この微細突起4は、楕円体形状に形成されるものや、或る方向に変形したものであってもよい。異なった形状や大きさを持つ微細突起4を周期的に含むものであってもよい。また、この微細突起4は、ライン状に形成されるものであってもよい。これによって、レンチキュラレンズなどが形成できる。

【0042】また、この微細突起4は、大きさ、位置共に不規則性を持って配置されたものであってもよい。これによって、1眼レフカメラに用いられる焦点板等が形成できる。また、マイクロレンズアレイ等と他のモジュールとの位置合わせ用のアライメントマーク用構造を、微細突起4の形状、位置を制御することで形成することもできる。

【0043】次に、形状を安定化させるために微細突起4を硬化させる必要がある。微細突起4を硬化させる前、リフローを行うことによって形状を整えてもよい。リフロー後、滴内に温度分布が生じるように冷却すると、非球面形状を持つマイクロ構造体を得られる。加熱した滴を基板面に形成する場合や滴を再加熱して形状を整える場合は、滴3材料の融点と基板1の融点を比較して、基板の変形・融解がないように基板と滴材料を選ぶ必要がある。

【0044】微細突起4は、複数回に分けて重ねて形成することにより、様々な形状のマイクロ構造体を形成できる。その場合、一度滴を付着させ硬化させた後、改めてその滴に隣接するか重なる位置に種類の異なる滴を付着させるといった操作を繰り返してもよい。この際、一度目に吐出し硬化させた樹脂の融点を、二度目に吐出し硬化させた樹脂の融点より高くなるようにしておき、リフローを行って形状を整えてもよい。この際、レンズの中心が偏心したレンズ等を得ることができる。

【0045】更に、図1(b)に示すように、微細突起

4並びに基板1上に連続膜5を形成する。連続膜5としては、電気メッキ層、無電解メッキ層、電着性有機物層、化学堆積層(CVD層)、蒸着膜などの何れでもよい。無電解メッキや化学堆積法は、等方的な層成長がなされるので、微細突起4の形状が維持され所望のマイクロ構造体を得ることができる。電気メッキ層や電着性有機物層の場合、連続膜5形成の前処理として、微細突起4表面及び基板1上に電極層を形成する必要がある。無電解メッキ層の場合、この前処理は、触媒による活性を行う工程とすることが適当である。

【0046】また、真空蒸着スパッタ装置により微細突起4表面上並びに基板1上に金属膜を成膜して、電気メッキを短時間行った後、無電解メッキを行うことでも代用できる。主なメッキの金属としては、単金属では、Ni、Au、Pt、Cr、Cu、Ag、Zn等があり、合金では、Cu-Zn、Sn-Co、Ni-Fe、Zn-Ni等がある。しかし、メッキが可能な材料であれば、どの様なものでも用いることは可能である。

【0047】連続膜5は、球面同士が接触するまで成長させておけばよい。更に、この連続膜5を球面同士の間の平面部が無くなるまで成長させることによって、光の利用効率がほぼ100%のマイクロレンズアレイ等を得ることができる。この連続膜5の厚みを制御することによって、自在にレンズ等の形状及び曲率を制御できる。

【0048】また、連続膜5が無電解メッキ層の場合、例えば微細突起表面のみを選択的に触媒活性化するという操作を行うことによって、基板1からの無電解メッキ成長の影響を受けず、より微細突起4の形状を忠実に維持したマイクロ構造体を得ることができる。この場合、吐出する樹脂自身が無電解メッキの活性化に用いられる金属を含んでいる等の何らかの手段で、無電解メッキを開始させるようにすることもできる。

【0049】また、連続膜が無電解メッキ層、電気メッキ層、電着有機物層の場合、前処理を微細突起が形成されていない基板部のみに限定して行うことによって、微細突起4の形状から崩れた非球面のマイクロ構造体を得ることができる。金属膜を形成している絶縁体基板で、電気メッキ層又は電着有機物層で連続層5を形成しても同じ効果が得られる。

【0050】上記の方法で作製したマイクロレンズアレイ用金型マスターを構成する基板1、微細突起4、連続膜5が、使用波長域において透過性を持つものであれば、金型マスター自体をマイクロレンズアレイ、焦点板等として用いることも可能である。

【0051】更に、図1(c)に示すように、上記の方法で作製したマイクロレンズアレイ用等の金型マスター(原版)に金型材料を形成した後、金型6を剥離することによってマイクロレンズアレイ用等の金型が得られる。マイクロレンズ金型等は、金型マスターから直接形成できるために、高価な設備を必要とせず、低コストで

作製できる。剥離の方法としては、機械的に金型マスターと金型を剥離すればよい。

【0052】しかし、大判化のために剥離時に変形する可能性がある場合や金型マスターの連続膜5と基板1や微細突起4の密着性が良くなく連続膜5が剥がれる可能性がある場合は、基板、樹脂層、連続膜を順次裏面よりエッチングする方法を取ってもよい。連続膜5上に犠牲層を設けた後に金型を形成する場合には、犠牲層を除去することによって金型マスターと金型を剥離することが可能である。この場合、犠牲層をエッチングするエッチャントにより金型が腐食されないような犠牲層の材料を選ぶ。犠牲層をエッチングするエッチャントにより金型マスターが腐食されない場合、金型マスターを原版として、複数回使用することが可能である。金型マスターは、傷、汚れ等により使用できなくなるまでの複数回は使用可能である。

【0053】マイクロレンズ用金型の材料としては、金型マスターの連続膜5上に何らかの方法で形成でき、かつ剥離できるものであれば樹脂、金属、絶縁体等の何れの材料も用いられる。簡略な金型6の形成方法としては、樹脂や金属、ガラスの熔融又は溶解した溶液を連続膜5が形成された基板1上に塗布して硬化させた後に、上述の剥離方法により剥離し形成する。他の方法としては、金型マスター上に金属膜を形成するなどして陰極として用い、金型を順次電気メッキを行って形成する方法がある。犠牲層を用いるのであれば、犠牲層上に金型用電極層を形成して該金型用電極層を陰極として電気メッキを行う。

【0054】更に、図1(d)に示すように、マイクロレンズアレイ用等の金型6上にマイクロレンズ等となる材料7を形成した後、これを剥離することによってマイクロレンズアレイ等を形成できる。これにより、低コストで且つ容易に、大量に同一形状のマイクロレンズアレイ等を作製することが可能となる。マイクロレンズアレイ材料は、マイクロレンズを用いる受光又は発光装置が利用する光の波長領域で光透過可能な材料を用いる。

【0055】剥離の工程を考慮し、マイクロレンズアレイ等の材料として、金型との剥離性が容易な材料が容易なものを用いるか、又は金型とマイクロレンズアレイ等の間に離型層を形成する必要がある。マイクロレンズアレイ等の材料として樹脂を用いる場合は、光透過性の熱硬化樹脂、紫外線硬化樹脂、電子線硬化樹脂等をマイクロレンズアレイ用等の金型上に塗布した後、加熱、紫外線照射、電子線照射等により硬化させる。この場合、硬化時には、気泡が形成されないように脱気を行うことが好ましい。

【0056】マイクロレンズアレイ等の材料として、熔融したガラスを用いれば、ガラスのマイクロレンズ等を作製できる。また、マイクロレンズアレイ用等の金型マスターの耐久性が問題ない場合は、金型マスター上に直

接レンズ材料等の樹脂を塗布してマイクロレンズアレイ等を作製し、マイクロレンズアレイ用等の金型マスターをマイクロレンズアレイ用等の金型として用いてもよい。

【0057】以下、本発明の実施例を図面に沿って詳細に説明する。

【0058】（第1実施例）第1実施例では、両面が光学研磨法で鏡面に加工されている厚さ525 μ mの4インチφの（110）シリコンウェハ基板を用いる。付着させる滴と基板の密着強度を上げる目的で、アルカリ洗浄及びUVオゾン処理を行なう。さらに、基板表面には、フッ素を有する官能基を持つシランカップリング剤を用いて撥水面を形成する。

【0059】基板上のレンズを形成したい部分に、ピエゾタイプのインクジェット装置を用いて、アクリル系の紫外線硬化樹脂をアレイ状に付着させる。同一のインクジェットヘッドを用い、吐出する樹脂の量を変化させ、基板中心部から周辺部にいくに従い大きさとピッチが規則的に大きくなる微細突起を形成する。微細突起は、26mm \times 19.5mmの領域内に640 \times 480個のアレイ状に形成される。滴は表面張力により凸レンズ状になり、接触角はほぼ90°であった。滴の形状を保ったまま、紫外線を照射して硬化させ微細突起を形成する（図1(a)参照）。

【0060】次に、基板をコンディショナー溶液に浸けた後、パラジウムスズのコロイドを含有するキャタリスト溶液に浸し、触媒核を微細突起及び基板表面に形成する。90℃の無電解ニッケルメッキ液を用い、隣接する球面同士の間で平坦部がなくなるまで、無電解メッキの連続膜を形成させる。無電解メッキ層は微細突起及び基板上に等方的に形成されていき、微細突起の形状を反映したマイクロレンズアレイ用金型マスター41が作製できた（図1(b)参照）。図7にこれの平面図を示す。

【0061】続いて、無電解メッキ層上に電鍍用離型剤を塗布し、離型層を形成する。この基板を陰極とし、スルファミン酸ニッケルを主成分とするメッキ浴を用いて、電気メッキによって、電鍍金型を作製する（図1(c)参照）。剥離されたマイクロレンズアレイ用金型に紫外線硬化樹脂をディスペンサーで塗布後、支持基板となるガラスを載せて紫外線を照射して硬化させる（図1(d)参照）。ガラスをこの金型から機械的に剥離することにより、基板中心部から周辺部にいくに従いレンズの大きさとピッチが規則的に変化した凸型マイクロレンズアレイが得られた。これは図7に示す金型マスター41と同一の形状を有する。このマイクロレンズアレイは、隣接するレンズ球面間の平面部が無いため、光の未利用領域が無い。

【0062】また、このマイクロレンズアレイを1.3インチVGAの液晶表示パネルに装着し、光源、インテグ

レータ、コンデンサーレンズを配置する（図2参照）。液晶パネルを透過してくる光の明るさを測定すると、レンズの大きさとピッチが均一なマイクロレンズアレイ装着時に比べ、液晶表示パネル内で光量が均一になっている事が確認できた。

【0063】（第2実施例）第2実施例では、両面が光学研磨法で鏡面に加工されている厚さ525 μ mの4インチφの（110）シリコンウェハ基板を用いる。付着させる滴と基板の密着強度を上げる目的で、アルカリ洗浄及びUVオゾン処理を行なう。さらに、基板表面にはフッ素を有する官能基を持つシランカップリング剤を用いて撥水面を形成する。

【0064】次に、基板上のレンズを形成したい部分に、ピエゾタイプのインクジェット装置を用いて、アクリル系の紫外線硬化樹脂をライン状に付着させる。同一のインクジェットヘッドを用い、樹脂を連続的にさせながらヘッドを走査させ、基板中心部から周辺部にいくに従い大きさとピッチが規則的に大きくなるライン状の微細突起を形成する。微細突起は、26mm \times 19.5mmの領域内の縦方向に480本のライン状に形成される。滴は表面張力により短冊状になり、接触角はほぼ90°である。滴の形状を保ったまま、紫外線を照射して硬化させ微細突起を形成する。

【0065】続いて、基板をコンディショナー溶液に浸けた後、パラジウムスズのコロイドを含有するキャタリスト溶液に浸し、触媒核を微細突起及び基板表面に形成する。90℃の無電解ニッケルメッキ液を用い、隣接する球面同士の間で平坦部がなくなるまで、無電解メッキの連続膜を形成させる。無電解メッキ層は微細突起及び基板上に等方的に形成されていき、微細突起の形状を反映したレンチキュラレンズ用金型マスター42が作製できた。図8にこれの斜視図を示す。

【0066】上記と同様に、26mm \times 19.5mmの領域内の横方向に640本のライン状に微細突起を形成して、2種類のレンチキュラレンズ用金型マスターが得られた。

【0067】ここで、第1実施例と同様な方法で、2種類の電鍍金型を作製し、レプリカ成形までしたレンチキュラレンズをそれぞれ作製する。1.3インチVGAの液晶表示パネルに2枚を重ねて装着し、光源、インテグレーション、コンデンサーレンズを配置する。液晶パネルを透過してくる光の明るさを測定すると、レンズの大きさとピッチが均一で単一のマイクロレンズアレイ装着時に比べ、液晶表示パネル内で光量が均一になっている事が確認できた。

【0068】（第3実施例）図9に示す第3実施例では、両面が光学研磨法で鏡面に加工されている厚さ10mmの4インチ角の石英基板30を用いる。基板30には、ウエットエッチングにより、基板の中心部から周辺部に向かうに従って直線的に漸減するテーパ状の湾曲を

設けている。また、付着させる滴と基板30の密着強度を上げる目的で、アルカリ洗浄及びUVオゾン処理を行なう。さらに、基板表面にはフッ素を有する官能基を持つシランカップリング剤を用いて撥水面を形成する。

【0069】次に、ピエゾタイプのインクジェット装置を用いて、一定の吐出量で640×480個のアレイ状に約40.6μmのピッチで、湾曲した基板30のテーパー形状に沿ってアクリル系の紫外線硬化型樹脂31を付着させる。滴は表面張力により凸レンズ状になり、接触角はほぼ90°、直径は約35μmであった。滴の形状を保ったまま、基板30をホットプレート上で120℃、15分間乾燥させ、硬化した微細突起を形成する。

【0070】続いて、この基板をコンディショナー溶液に浸けた後、パラジウムースズのコロイドを含有するキャタリスト溶液に浸し、触媒核を微細突起及び基板表面に形成する。そして、90℃の無電解ニッケルメッキ液を用い、隣接する球面同士の間を平坦部がなくなるまで無電解メッキの連続膜32を形成させる。無電解メッキ層32は微細突起31及び基板30上に等方的に形成されていく。こうして、図9の断面図のように、微細突起31の形状をほぼ反映し、湾曲した基板形状に沿ったマイクロレンズアレイ用金型マスターが得られた。

【0071】第1実施例と同様な方法で、電鍍金型を作製し、レプリカ成形までしたマイクロレンズアレイを1.3インチVGAの液晶表示パネルに装着し、光源、インテグレート、コンデンサーレンズを配置する。液晶パネルを透過してくる光の明るさを測定すると、基板が湾曲していないマイクロレンズアレイ装着時に比べ、液晶表示パネル内で光量が均一になっている事が確認できた。

【0072】(第4実施例)図10に、第4実施例でのマイクロレンズアレイ金型マスターの作製法の工程図を示す。両面が光学研磨法で鏡面に加工されている厚さ5mmの4インチ角の石英基板33を用いる。基板33には、付着させる滴と基板の密着強度を上げる目的で、アルカリ洗浄及びUVオゾン処理を行なう。さらに、基板表面にはフッ素を有する官能基を持つシランカップリング剤を用いて撥水面を形成する。

【0073】まず、ピエゾタイプのインクジェット装置を用いて、一定の吐出量で800×600個のアレイ状に約62.5μmのピッチで、アクリル系の紫外線硬化樹脂34を付着させる。この樹脂34は低粘度でポリマー時に融点が高いものを用いたために、滴は頂点がやや平らな凸レンズ状になり、直径は約57μmであった。滴の形状を保ったまま、紫外線を照射して硬化させ、第1の微細突起34を形成する。

【0074】次に、第1の微細突起34上に、ポリマー時に、より融点の低い種類のアクリル系紫外線硬化樹脂35を微細突起34の中心から偏心した位置に付着させ、紫外線を照射して硬化させ第2の微細突起35を形

成する。ここで、加熱により第2の微細突起35のみを融解させ、微細突起の中心から偏心した第3の微細突起36を形成する。

【0075】続いて、基板をコンディショナー溶液に浸けた後、パラジウムースズのコロイドを含有するキャタリスト溶液に浸し、触媒核を微細突起36及び基板33表面に形成する。そして、90℃の無電解ニッケルメッキ液を用い、隣接する球面同士の間を平坦部がなくなるまで、無電解メッキの連続膜37を形成させる。無電解メッキ層37は微細突起36及び基板33上に等方的に形成されていき、微細突起36の形状をほぼ反映したマイクロ構造体アレイが作製できた。これにより、基板形状に沿ったマイクロレンズアレイ用金型マスターが得られた。

【0076】第1実施例と同様な方法で、電鍍金型を作製し、レプリカ成形を行うことによって、レンズ中心から偏心したマイクロレンズアレイを得ることができた。これにより、レンズ毎にレンズ中心から偏心している非点収差を持つマイクロレンズアレイを作製することができることが確認できた。

【0077】(第5実施例)第5実施例では、両面が光学研磨法で鏡面に加工されている厚さ525μmの4インチφの(110)シリコンウェハ基板を用いる。付着させる滴と基板の密着強度を上げる目的で、アルカリ洗浄及びUVオゾン処理を行なう。さらに、基板表面にはフッ素を有する官能基を持つシランカップリング剤を用いて撥水面を形成する。

【0078】次に、基板上のレンズを形成したい部分に、ピエゾタイプのインクジェット装置を用いて、アクリル系の紫外線硬化樹脂をアレイ状に付着させる。同一のインクジェットヘッドを用い、吐出する樹脂の量を変化させ、基板中心部から周辺部にいくに従い大きさとピッチが規則的に大きくなる微細突起を形成する。微細突起は、26mm×19.5mmの領域内に640×480個のアレイ状に形成される。滴は表面張力により凸レンズ状になり、接触角はほぼ90°であった。滴の形状を保ったまま、紫外線を照射して硬化させ微細突起を形成する(図1(a)参照)。

【0079】続いて、基板をコンディショナー溶液に浸けた後、パラジウムースズのコロイドを含有するキャタリスト溶液に浸し、触媒核を微細突起及び基板表面に形成する。そして、90℃の無電解ニッケルメッキ液を用い、隣接する球面同士の間を平坦部がなくなるまで、無電解メッキの連続膜を形成させる。無電解メッキ層は微細突起及び基板上に等方的に形成されていき、微細突起の形状を反映したマイクロレンズアレイ用金型が作製できた(図1(b)参照)。

【0080】このマイクロレンズアレイ用金型に紫外線硬化樹脂をディスペンサーで塗布後、支持基板となるガラスを載せ紫外線を照射して硬化させる。ガラスを基板

から機械的に剥離することにより凹型マイクロレンズアレイが得られた。さらに、この凹型マイクロレンズアレイに先程と屈折率が異なる紫外線硬化樹脂をディスペンサーで塗布後、ガラスを載せ紫外線を照射して硬化させる。これにより、基板中心部から周辺部にいくに従いレンズの大きさとピッチが規則的に変化したマイクロレンズアレイを含む、平板マイクロレンズアレイが得られた(図1参照)。この平板マイクロレンズアレイは、隣接するレンズ球面間の平面部が無いいため光の未利用領域が無かった。

【0081】また、このマイクロレンズアレイを1.3インチVGAの液晶表示パネルに装着し、光源、インテグレート、コンデンサーレンズを配置する。液晶パネルを透過してくる光の明るさを測定すると、レンズの大きさとピッチが均一なマイクロレンズアレイ装着時に比べ、液晶表示パネル内で光量が均一になっている事が確認できた。

【0082】(第6実施例)第6実施例では、両面が光学研磨法で鏡面に加工されている厚さ5mmの4インチ角の石英基板を用いる。基板上には、真空スパッタ法により、透明電極であるITO(Indium Tin Oxide)を1000Å成膜している。付着させる滴と基板の密着強度を上げる目的で、アルカリ洗浄及びUVオゾン処理を行なう。さらに、基板表面にはフッ素を有する官能基を持つシランカップリング剤を用いて撥水面を形成する。

【0083】次に、基板上のレンズを形成したい部分に、ピエゾタイプのインクジェット装置を用いて、アクリル系の紫外線硬化樹脂をアレイ状に付着させる。同一のインクジェットヘッドを用い、吐出する樹脂の量を変化させ、基板中心部から周辺部にいくに従い大きさとピッチが規則的に大きくなる微細突起を形成する。微細突起は、2.6mm×19.5mmの領域内に640×480個のアレイ状に形成される。滴は表面張力により凸レンズ状になり、接触角はほぼ90°であった。滴の形状を保ったまま、紫外線を照射し硬化させて、透明な微細突起を形成する。

【0084】続いて、25℃のアクリル系化合物を含むアニオン型電着浴を用い、基板上の透明電極ITOを陽極とし電流密度50mA/dm²で電着を行い、微細突起をすべて覆い、隣接する球面同士の間の平坦部がなくなるまで、電着性有機化合物の連続膜を形成させる。これにより、透明樹脂であるアクリル樹脂からなり、基板中心部から周辺部にいくに従いレンズの大きさとピッチが規則的に変化した凸型マイクロレンズアレイが得られた。このマイクロレンズアレイは、隣接するレンズ球面間の平面部が無いため光の未利用領域が無かった。

【0085】また、このマイクロレンズアレイを1.3インチVGAの液晶表示パネルに装着し、光源、インテグレート、コンデンサーレンズを配置する。液晶パネルを透過してくる光の明るさを測定すると、レンズの大きさと

とピッチが均一なマイクロレンズアレイ装着時に比べ、液晶表示パネル内で光量が均一になっている事が確認できた。

【0086】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の作製方法によって、同一基板上に、レンズ等のピッチや曲率半径を自由に制御でき、光の利用効率がほぼ100%であり且つ開口数も大きくできるマイクロレンズアレイ、マイクロレンズアレイ金型等を安価に作製することが可能となった。

【0087】また、滴付着時の基板の表面状態、滴の粘度、吐出条件等を変化させることにより、任意の形状をしたレンズ等を同一基板内に形成することが可能となった。更に、マスクなどの作製を必要としないため、低コストで、高精度にレンズ等の配置を自在に変えることができる上、設計の変更などに柔軟に対応できるようになった。滴を付着させることができる基板であれば使用できるので、様々な表面形状に対応することも可能になった。更に、連続膜の厚みを最適化することによって、光の未使用領域などを無くすることも可能になった。

【0088】マイクロレンズアレイ等は、マスター形状を金型に転写して、レプリカ成形して得ることができるため、低コストで再現性良く大量に安価なマイクロレンズアレイ等を作製することが可能となった。また、レンズ等のマイクロ構造体の配置の自由度が大幅に増加したため、液晶表示パネル等とのアライメントマーカの形成も容易となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明のマイクロレンズアレイ金型マスター並びにマイクロレンズ作製法の工程を示す図である。

【図2】図2は、一般的な液晶プロジェクタの光学システムを示す図である。

【図3】図3は、コンデンサーレンズと液晶表示パネルの拡大図である。

【図4】図4は、液晶表示パネルの中心部と周辺部の拡大図である。

【図5】図5は、従来提案されているマイクロレンズの構成を示す図である。

【図6】図6は、本発明に用いた微細突起形成装置を示すシステム図である

【図7】図7は、本発明の第1実施例でのマイクロレンズアレイ金型マスターを示す模式図である。

【図8】図8は、本発明の第2実施例でのレンチキュラレンズ金型マスターを示す斜視図である。

【図9】図9は、本発明の第3実施例でのマイクロレンズアレイ金型マスターを示す断面図である。

【図10】図10は、本発明の第4実施例でのマイクロレンズアレイ金型マスターの作製法の工程を示す図である。

19

20

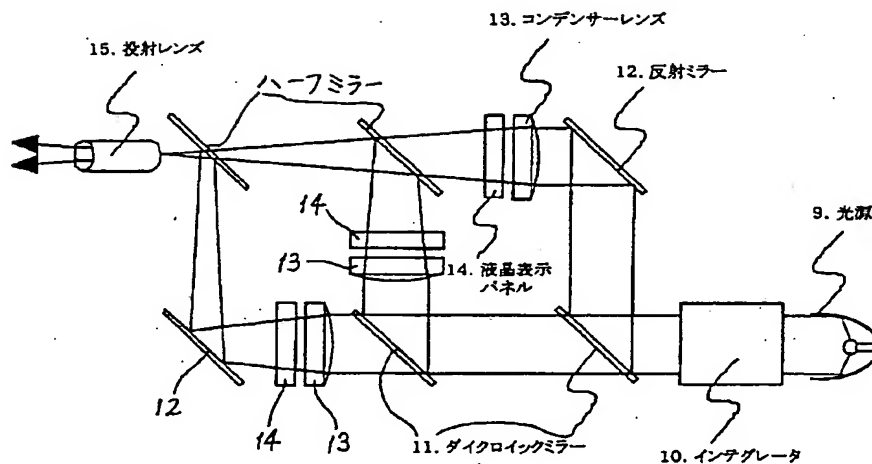
【符号の説明】

- 1、19、33 基板
 2 滴付着手段
 3 滴
 4 微細突起
 5 連続膜
 6 金型
 7 レンズ材料
 8 透明基板
 9 光源
 10 インテグレータ
 11 ダイクロイックミラー
 12 反射ミラー
 13 コンデンサーレンズ
 14 液晶表示パネル
 15 投射レンズ
 16 TFT基板
 17 液晶層

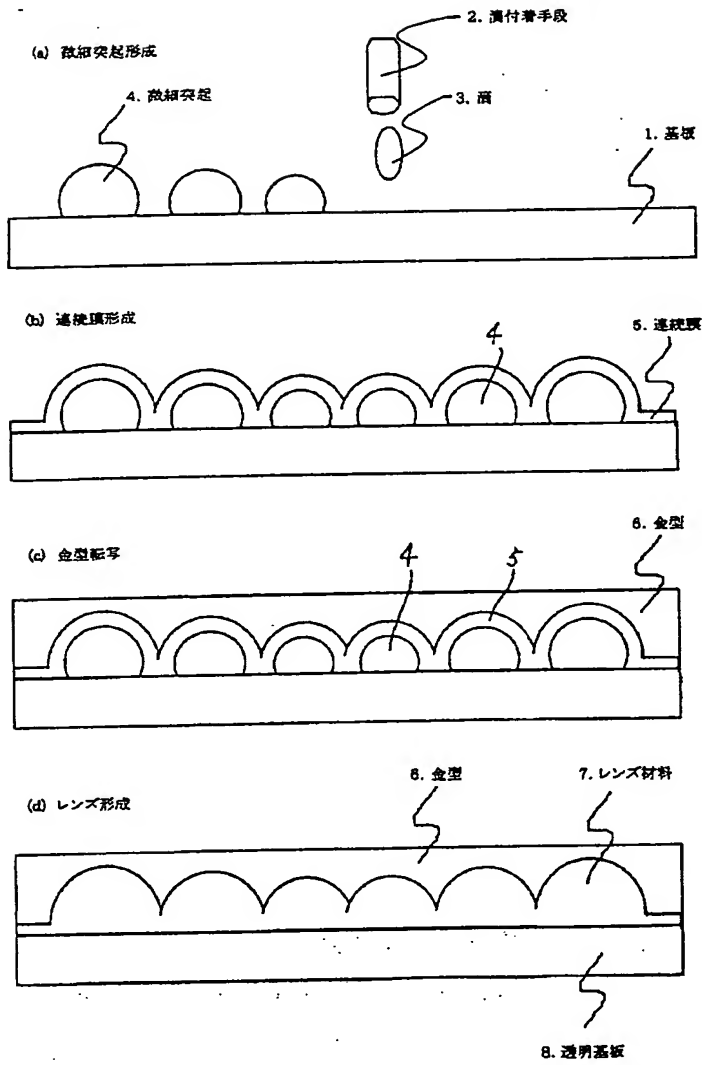
- * 18 マイクロレンズアレイ基板
 20 インクジェットヘッド
 21 インクジェットヘッド駆動装置
 22 インクジェットヘッド制御装置
 23 CCD
 24 モニタ
 25 XYステージ（ホットプレート付）
 26 XYステージ駆動装置
 27 XYステージ制御装置
 10 28 コントロール用コンピュータ
 29 紫外線照射装置
 30 テーパー状の湾曲を持つ基板
 31 紫外線硬化樹脂
 32、37 無電解メッキ層
 34 紫外線硬化樹脂A
 35 紫外線硬化樹脂B
 36 第3の微細突起

*

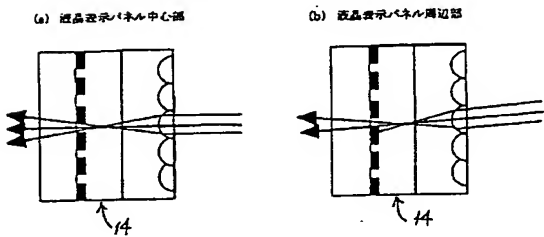
【図2】



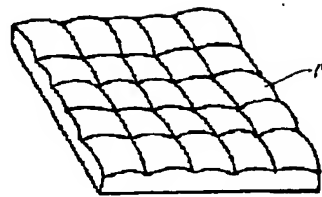
【図1】



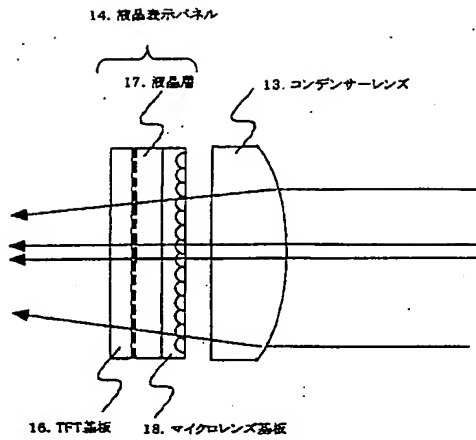
【図4】



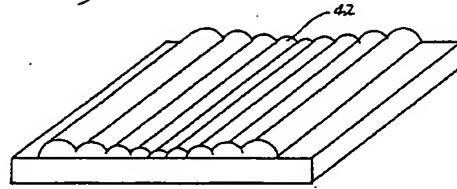
【図5】



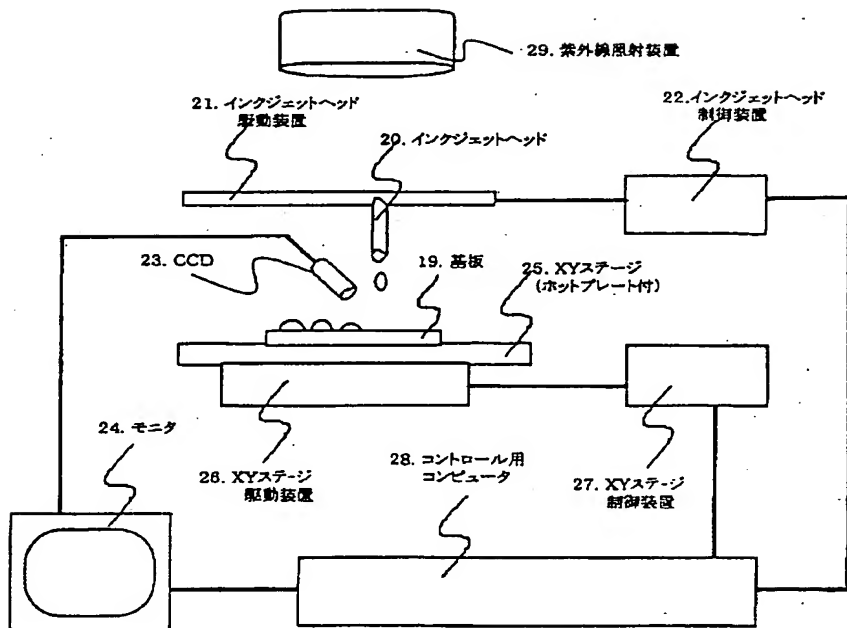
【図3】



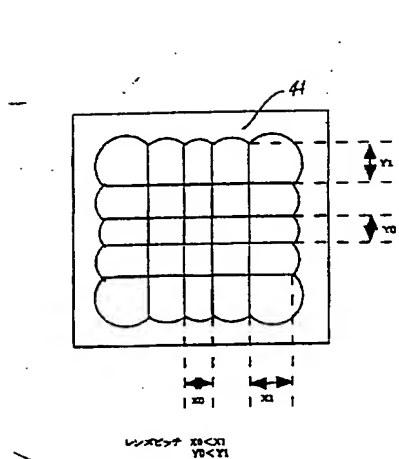
【図8】



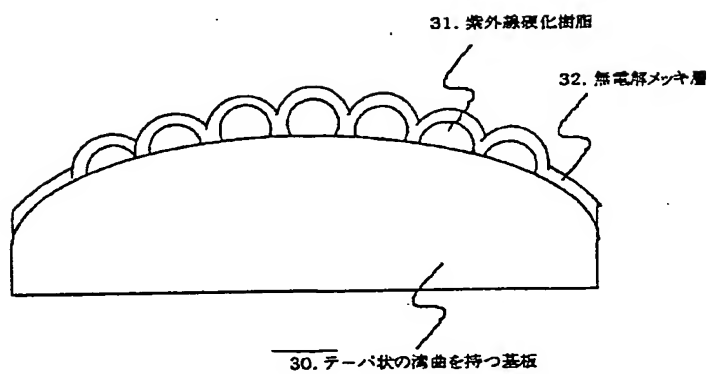
【図6】



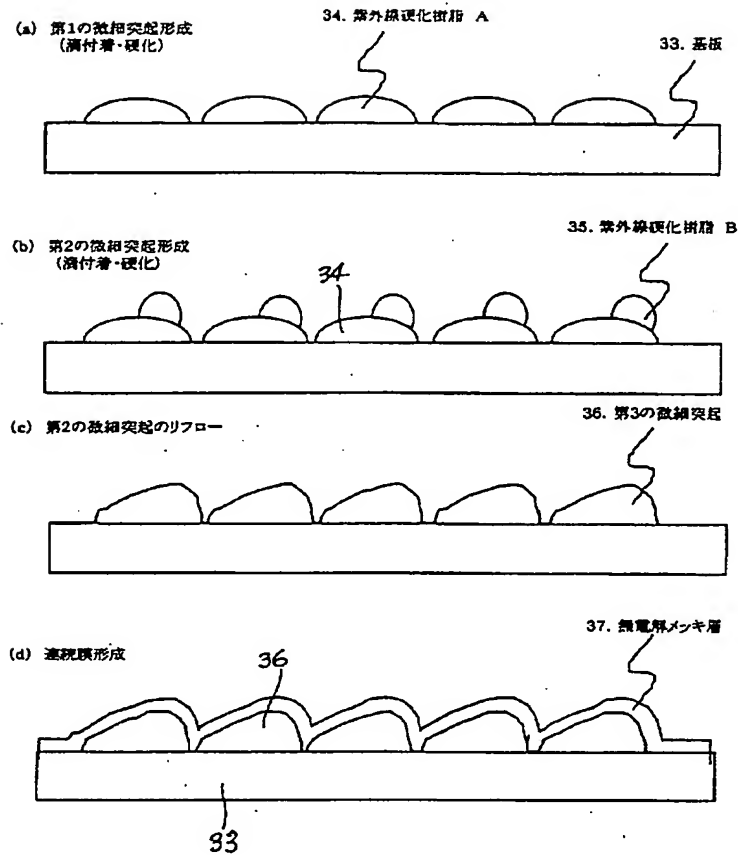
【図7】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

G 0 2 B 3/00

// B 2 9 L 11:00

識別記号

F I

G 0 2 B 3/00

B 2 9 L 11:00

キーワード (参考)

A

BLANK PAGE